

**Separator used for an electrochemical fuel cell comprises a conducting metal plate, a conducting coating membrane on the plate so that the separator contacts the electrode, and a stationary coating membrane**

**Patent number:** DE19961496  
**Publication date:** 2000-07-06  
**Inventor:** KANEKO MICHIO (JP); MIZUNO SEIJI (JP)  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)  
**Classification:**  
- international: **H01M8/02; H01M8/02; (IPC1-7): H01M8/02**  
- european: H01M8/02C2  
**Application number:** DE19991061496 19991220  
**Priority number(s):** JP19980362808 19981221

**Report a data error here**

**Abstract of DE19961496**

Separator (20) comprises a conducting metal plate (22), a conducting coating membrane (24) on the plate so that the separator contacts the electrode, and a stationary coating membrane (26) on the conducting plate so that the conducting membrane is not on the metal plate. An Independent claim is also included for a process for producing a separator comprising placing a conducting coating membrane on the conducting metal plate so that the separator contacts the electrode, and then applying the stationary coating membrane on the plate so that the conducting membrane is not on the plate. The stationary coating membrane has a stronger adhesion to the metal plate than the conducting coating membrane.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 61 496 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 01 M 8/02**

⑳ Aktenzeichen: 199 61 496.2  
㉔ Anmeldetag: 20. 12. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 6. 7. 2000

**DE 199 61 496 A 1**

③⑩ Unionspriorität:  
P 10-362808 21. 12. 1998 JP

㉑ Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

㉒ Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

㉓ Erfinder:  
Kaneko, Michiyo, Toyota, Aichi, JP; Mizuno, Seiji,  
Toyota, Aichi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Separator für eine Brennstoffzelle und Verfahren zur Herstellung des Separators**

⑤⑦ Ein Separator für eine elektrochemische Brennstoffzelle schafft eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode und wirkt als Wand einer Einheitszelle der elektrochemischen Brennstoffzelle. Der Separator umfasst eine leitfähige Metallplatte, eine leitfähige Beschichtungsmembran und eine festsitzende Beschichtungsmembran. Die leitfähige Beschichtungsmembran beschichtet die leitfähige Metallplatte, wo der Separator die Elektrode kontaktiert. Die festsitzende Beschichtungsmembran beschichtet die leitfähige Metallplatte, wo die leitfähige Beschichtungsmembran die leitfähige Metallplatte nicht beschichtet. Die Leitfähigkeit der leitfähigen Beschichtungsmembran ist höher als die der festsitzenden Beschichtungsmembran und die festsitzende Beschichtungsmembran besitzt eine höhere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte als die leitfähige Beschichtungsmembran. Die leitfähige Beschichtungsmembran umfasst Kohlenstoff, ein Edelmetall oder eine Legierung von Nickel und Chrom. Die festsitzende Beschichtungsmembran umfasst ein Harz mit feiner Körnung. In der elektrochemischen Brennstoffzelle einschließlich des Separators kann der elektrische Widerstand zwischen dem Separator und der Elektrode niedrig gehalten werden und das Rostproblem aufgrund des Ablösens der leitfähigen Beschichtungsmembran von der leitfähigen Metallplatte kann mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden.

**DE 199 61 496 A 1**

## DE 199 61 496 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Separator für eine elektrochemische Brennstoffzelle und ein Verfahren zur Herstellung des Separators. Ein leitfähiges Metall aufweisender Separator stellt eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode bereit, indem die Elektrode kontaktiert wird und der Separator wirkt als Wand einer Einheitszelle der elektrochemischen Brennstoffzelle.

Bisher wird bspw. Graphit mit feiner Körnung des Kohlenstoffs, der eine hohe Leitfähigkeit und Gasundurchlässigkeit aufweist, auf beide Oberflächen eines Separators aus einem Metall einer elektrochemischen Brennstoffzelle beschichtet, wie es in der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. 8-222 237 vorgeschlagen ist. Dieser Separator wird mit den nachstehend beschriebenen Schritten hergestellt. Zuerst wird Graphit mit feiner Körnung auf beide Oberfläche einer Metallplatte aus Aluminium, Edelstahl, o. ä. geschichtet. Dann wird eine Vielzahl von Erhebungen auf einer Oberfläche der beschichteten Metallplatte durch Prägen oder Eindrückbearbeitung geformt.

In dem vorstehend erwähnten Separator kann der Graphit mit feingekörntem Kohlenstoff sich leicht von der Metallplatte ablösen, da der Kontakt zwischen der Metallplatte und dem feingekörnten Graphit nicht fest ist. Dementsprechend ist die Zuverlässigkeit des Separators gegenüber Rostbeständigkeit gering. Da es schwierig ist, den feingekörnten Graphit gleichmäßig auf der Metallplatte zu beschichten, ist ferner der elektrische Widerstand des Separators aufgrund der Beschichtung hoch und die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle verschlechtert sich.

Es ist somit ein Ziel der Erfindung, die vorstehend erwähnten Probleme zu lösen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Separator zu schaffen, der eine hohe Zuverlässigkeit gegenüber Rostbeständigkeit einer Metallplatte besitzt. Es ist ferner die Aufgabe der Erfindung, einen Separator bereitzustellen, der einen geringen elektrischen Widerstand aufweist und eine elektrochemische Brennstoffzelle mit ausreichender Leistungsfähigkeit zu schaffen. Ferner ist es die Aufgabe der Erfindung, die Adsorption eines aus dem Separator ausgeschmolzenen Metallions an einer Elektrolytmembran einzuschränken. Ferner soll der vorstehende Separator leicht herzustellen sein.

Die vorstehenden Aufgaben können mit der nachfolgend beschriebenen Erfindung gelöst werden. Gemäß einem Gesichtspunkt der Erfindung schafft der Separator als erste Ausführungsform eines Separators für eine elektrochemische Brennstoffzelle eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode und wirkt als Wand einer Einheitszelle und der Separator kontaktiert eine Elektrode. Der Separator beinhaltet eine leitfähige Metallplatte, eine leitfähige Beschichtungsmembran, mit der die leitfähige Metallplatte an der Stelle beschichtet wird, an der der Separator die Elektrode kontaktiert und eine festsitzende Beschichtungsmembran, die die leitfähige Metallplatte an der Stelle beschichtet, an der die leitfähige Beschichtungsmembran sich nicht auf der leitfähigen Metallplatte befindet. Das Brennstoffgas bedeutet ein Gas, das hauptsächlich Wasserstoff enthält und das Oxidationsgas bedeutet ein Gas, das hauptsächlich ein Oxidationsmittel enthält.

Es ist möglich, dass die Leitfähigkeit der leitfähigen Beschichtungsmembran höher ist als die der Beschichtungsmembran und die festsitzende Beschichtungsmembran eine höhere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte besitzt als die leitfähige Beschichtungsmembran.

Die leitfähige Beschichtungsmembran umfasst bspw. Kohlenstoff, ein Edelmetall, oder eine Legierung aus Nickel und Chrom. Die festsitzende Beschichtungsmembran umfasst bspw. ein Harz mit feiner Körnung.

Da die festsitzende Beschichtungsmembran die leitfähige Metallplatte unter hoher Haftkraft eng kontaktiert, verhindert in dieser Ausführungsform der Separator zuverlässig das Verrosten der leitfähigen Metallplatte aufgrund des Ablösens der Beschichtungsmembran einschließlich der leitfähigen Beschichtungsmembran und der festsitzenden Beschichtungsmembran. Da die leitfähige Beschichtungsmembran ferner eine hohe Leitfähigkeit besitzt, bleibt der elektrische Widerstand des Separators aufgrund der Beschichtung der Beschichtungsmembran gering. Folglich ist die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle hoch.

Als modifizierte Ausführungsform der ersten Ausführungsform beinhaltet die festsitzende Beschichtungsmembran eine Beschichtungsschicht aus dem gleichen Material wie die leitfähige Beschichtungsmembran und eine Haftschrift, die die Beschichtungsschicht an die Metallplatte mit leitfähiger Beschichtung mit höherer Haftkraft bindet als zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran und der leitfähigen Metallplatte. Es ist möglich, dass die Beschichtungsschicht Graphit in Sitzform mit Wärmeausdehnung oder einen porösen Harzfilm, in den Kohlenstoffpulver eingedrungen ist, umfasst. Es ist auch möglich, dass die Haftschrift ein Haftmittel aus Epoxiharz oder Phenolharz aufweist.

Da die festsitzende Beschichtungsmembran eine Haftschrift beinhaltet und die Haftschrift die Beschichtungsschicht an die leitfähige Metallplatte mit höherer Haftung bindet, kann das Rosten der leitfähigen Metallplatte aufgrund des Ablösens der Beschichtungsschicht mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden. Da die leitfähige Beschichtungsmembran hohe Leitfähigkeit besitzt, bleibt der elektrische Widerstand des Separators gering. Die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle mit dem Separator ist daher hoch.

Ein Separator für eine elektrochemische Brennstoffzelle als zweite Ausführungsform stellt eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode bereit und wirkt als Wand einer Einheitszelle. Der Separator kontaktiert die Elektrode und der Separator beinhaltet eine leitfähige Metallplatte, eine festsitzende Schicht, welche auf die leitfähige Metallplatte geschichtet ist und eine leitfähige Beschichtungsmembran, die auf die festsitzende Schicht an der Stelle, an der der Separator die Elektrode kontaktiert, geschichtet ist. Ferner bindet die festsitzende Schicht die leitfähige Beschichtungsmembran an die leitfähige Metallplatte und die festsitzende Schicht umfasst ein Metall mit hoher Leitfähigkeit und besitzt eine hohe Deformation infolge Wärmeerweichung.

Da die leitfähige Beschichtungsmembran die leitfähige Metallplatte aufgrund der hohen Wärmeerweichungsdeformation der festsitzenden Schicht eng kontaktiert, kann das Rostproblem aufgrund des Ablösens der leitfähigen Beschichtungsmembran von der leitfähigen Metallplatte verhindert werden. Da die leitfähige Beschichtungsmembran ferner die leitfähige Metallplatte eng kontaktiert und die festsitzende Schicht eine hohe Leitfähigkeit besitzt, kann der elektrische Widerstand des Separators gering gehalten werden.

Als dritte Ausführungsform stellt ein Separator für eine elektrochemische Brennstoffzelle eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode bereit und wirkt als Wand einer Einheitszelle. Der Separator

## DE 199 61 496 A 1

kontaktiert die Elektrode und der Separator besitzt eine festsitzende Beschichtungsmembran aus einem Material, das aus der leitfähigen Metallplatte ausgeschmolzene Metallionen adsorbieren kann. Die festsitzende Beschichtungsmembran beschichtet die Stelle, an der der Separator eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas bildet. Es ist möglich, dass die festsitzende Beschichtungsmembran aus einem Schiff-Base-Chelatharz und/oder einem Oxin-Chelatharz besteht.

Da die festsitzende Beschichtungsmembran, die die Wegstrecke für das Brennstoffgas oder das Oxidationsgas bildet, ein Metallion adsorbieren kann, adsorbiert eine Elektrolytmembran das Metallion nicht, selbst wenn das Metallion aus dem Separator ausgeschmolzen wird. Die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle ist daher hoch.

Ein Verfahren zur Herstellung des Separators gemäß der ersten Ausführungsform wird nun kurz erläutert. Das Verfahren umfasst einen Schritt des Aufbringens einer leitfähigen Beschichtungsmembran auf eine leitfähige Metallplatte, an der Stelle, an der der Separator eine Elektrode kontaktiert, einen Schritt des Aufbringens einer festsitzenden Beschichtungsmembran auf die leitfähige Metallplatte, an der Stelle, an der die leitfähige Beschichtungsmembran sich nicht auf der leitfähigen Metallplatte befindet, einen Schritt des Erhitzens und Verpressens der leitfähigen Beschichtungsmembran und der festsitzenden Beschichtungsmembran mit der leitfähigen Metallplatte. Wie vorstehend erwähnt, besitzt die festsitzende Beschichtungsmembran eine höhere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte als die leitfähige Beschichtungsmembran.

Da die leitfähige Beschichtungsmembran die leitfähige Metallplatte eng kontaktiert, wird durch dieses Verfahren mittels Erhitzen und Verpressens der leitfähigen Metallplatte, der leitfähigen Beschichtungsmembran und der festsitzenden Beschichtungsmembran der Separator hergestellt, der hohe Rostbeständigkeit und geringen elektrischen Widerstand besitzt.

Die vorstehenden Ziele, Merkmale und Vorteile sowie technische und industrielle Bedeutung der Erfindung werden klarer durch Lektüre der folgenden genauen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen, in denen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 20 für eine elektrochemische Brennstoffzelle gemäß einer ersten Ausführungsform ist;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht des Separators 20 ist;

Fig. 3 ein Flußdiagramm ist, das ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung eines Separators 20 zeigt;

Fig. 4 eine Erläuterung ist, die ein Beispiel des Schritts 110 und des Schritts 120 aus Fig. 3 zeigt;

Fig. 5 ein Graph ist, der die Beziehung zwischen der durch eine Einheitszelle in der Brennstoffzelle einschließlich des Separators 20 erzeugte Spannung und der verstrichenen Zeit zeigt;

Fig. 6 ein Flußdiagramm ist, das ein weiteres beispielhaftes Verfahren zur Herstellung des Separators 20 zeigt;

Fig. 7 eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 120 für eine elektrochemische Brennstoffzelle ist, die gegenüber der ersten Ausführungsform modifiziert ist;

Fig. 8 ein Flußdiagramm ist, das ein Verfahren zur Herstellung des Separators 120 zeigt;

Fig. 9 eine Erläuterung ist, die ein Bindemittel (d. h. eine Haftschrift) 128 zeigt, die auf eine leitfähige Metallplatte gedruckt ist;

Fig. 10 eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 120 für eine elektrochemische Brennstoffzelle als eine zweite Ausführungsform zeigt;

Fig. 11 ein Flußdiagramm ist, das ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung des Separators 220 zeigt;

Fig. 12 eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 320 für eine elektrochemische Brennstoffzelle als dritte Ausführungsform zeigt; und

Fig. 13 ein Flußdiagramm zeigt, das ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung des Separators 320 zeigt.

In der folgenden Beschreibung und den begleitenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung genauer in Bezug auf spezielle Ausführungsformen beschrieben. Fig. 1 zeigt schematisch eine teilweise Querschnittsansicht eines Separators 20 für eine elektrochemische Brennstoffzelle als eine erste Ausführungsform und Fig. 2 ist eine Draufsicht des Separators 20.

Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt ist, umfasst der Separator 20 eine leitfähige Metallplatte 22 und eine Beschichtungsmembran 23, mit der eine Oberfläche der leitfähigen Metallplatte 22 beschichtet ist. Die leitfähige Metallplatte 22 ist sitzartig geformt und besitzt eine hohe Leitfähigkeit und eine Vielzahl von Erhebungen. Die leitfähige Metallplatte 22 umfasst bspw. Aluminium, Edelstahl oder eine Legierung aus Nickel und Chrom. Eine Vielzahl der Separatoren 20, Elektroden, Elektrolytmembranen, u. ä. bilden eine elektrochemische Brennstoffzelle (nicht in der Figur gezeigt), die zu einer Festpolymerelektrolyt-Brennstoffzelle gehört. Der Separator 20 wirkt als Wand, die jede Einheitszelle trennt. Da die Elektrode eine Vielzahl der Erhebungen des Separators 20 kontaktiert, stellt der Separator 20 einen Brennstoffweg für einen Wasserstoffgasstrom oder eine Wegstrecke für einen Strom eines Oxidationsgases bereit.

Die Beschichtungsmembran 23 besteht aus einer leitfähigen Beschichtungsmembran 24 und einer festsitzenden Beschichtungsmembran 26. Die leitfähige Beschichtungsmembran 24 ist auf die hervorstehenden Teile (d. h. die oben erwähnten Erhebungen) der leitfähigen Metallplatte 22 aufgebracht. Die leitfähige Beschichtungsmembran 24 besitzt hohe Leitfähigkeit und besteht aus einem Material mit hoher Rostbeständigkeit, z. B. Kohlenstoff, ein Seltenerdmetall oder eine Legierung aus Nickel und Chrom. Dementsprechend ist der elektrische Widerstand zwischen dem Separator 20 und der Elektrode gering. Die festsitzende Beschichtungsmembran 26 beschichtet die leitfähige Metallplatte 22 an der Stelle, an der die leitfähige Beschichtungsmembran 24 nicht auf die leitfähige Metallplatte 22 aufgebracht ist (d. h. nicht die Oberfläche der Erhebungen des Separators 20 beschichtet). Die festsitzende Beschichtungsmembran 26 besitzt eine hohe Rostbeständigkeit und besteht aus einem Material, das eine stärkere Haftkraft gegenüber der leitfähigen Metallplatte 22 aufweist als die leitfähige Beschichtungsschicht 24, bspw. ein Harz mit feiner Körnung. Es ist auch möglich, dass die festsitzende Beschichtungsmembran 26 aus einem Chelatharz besteht, das Metallionen adsorbiert (was später genau in Zusammenhang mit dem Separator 320 der dritten Ausführungsform erklärt ist). Demnach verhindert die dichte Beschichtungsmembran 26, dass die Beschichtungsmembran 23 sich von der leitfähigen Metallplatte 22 ablöst und das Rostproblem der leitfähigen Metallplatte 22 kann mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden.

## DE 199 61 496 A 1

Nun wird ein Verfahren zur Herstellung des Separators 20 gemäß der ersten Ausführungsform erläutert. Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, das ein Beispiel des Verfahrens zur Herstellung des Separators 20 zeigt. In den Schritten zur Herstellung des Separators 20 wird zunächst die Beschichtungsmembran 23 angeordnet, wie es in S100 gezeigt ist (nachstehend bedeutet S einen Herstellungsschritt). Das bedeutet, dass ein Material mit hoher Leitfähigkeit und hoher Rostbeständigkeit auf den Erhebungen der leitfähigen Metallplatte 22 angeordnet wird und ein Material mit hoher Rostbeständigkeit und starker Haftkraft auf der Oberfläche der leitfähigen Metallplatte 22 außer den Erhebungen angeordnet wird. Dann werden die angeordnete Beschichtungsmembran 23 und eine vorgeformte Metallplatte 22a, die später die leitfähige Metallplatte 22 nach einem Pressformungsschritt bildet, laminiert (S110). Nach der Laminierung werden die Beschichtungsmembran 23 und die vorgeformte Metallplatte 22a erhitzt und verpresst (dieses Verfahren wird Heißpressen genannt), wie es in S110 gezeigt ist. So wird der Separator 20 fertiggestellt.

In dem vorstehend erwähnten Heißpressschritt wird die Beschichtungsmembran 23 mit der vorgeformten Metallplatte 22a (d. h. der leitfähigen Metallplatte 22) eng kontaktiert und gleichzeitig werden eine Vielzahl der Erhebungen auf der leitfähigen Metallplatte 22 geformt. Wenn die Beschichtungsmembran 23 und die vorgeformte Metallplatte 22a in S110 laminiert werden, wird deren Position bestimmt, so dass die leitfähige Beschichtungsmembran 24 aus einem Material mit hoher Leitfähigkeit und hoher Rostbeständigkeit den Erhebungen der leitfähigen Metallplatte 22 gegenüberliegt.

Fig. 4 ist eine Erläuterung, die ein Beispiel des Schritts 110 und des Schritts 120 aus Fig. 3 zeigt. Die angeordnete Beschichtungsmembran 23 wird auf einen Walzenhalter 30 aufgerollt und die Beschichtungsmembran 23, die von dem Walzenhalter 30 zugeführt wird, wird auf die vorgeformte Metallplatte 22a laminiert. Die laminierte Platte einschließlich der vorgeformten Metallplatte 22a und der Beschichtungsmembran 23 wird mit einem Paar von Heißpresswalzen 32 erhitzt und mittels engem Kontakt mit hoher Festigkeit dicht gepresst. Schließlich wird eine Vielzahl von Erhebungen, notwendigen Vertiefungen o. ä. geformt. Der Separator 20 wird so fertiggestellt.

Die Beziehung zwischen einer Spannung, die durch eine Einheitszelle in der Brennstoffzelle einschließlich des Separators 20 erzeugt wird, welche wie vorstehend erwähnt hergestellt wurde, und der verstrichenen Zeit ist in Fig. 5 gezeigt. Die Kurve A zeigt das Verhalten einer Einheitszelle unter Verwendung des Separators 20 der ersten Ausführungsform und die Kurve C zeigt das Verhalten einer Einheitszelle unter Verwendung des herkömmlichen Separators, in dem eine Beschichtungsmembran aus einem Graphit mit feingekörntem Kohlenstoff auf eine leitfähige Metallplatte geschichtet ist. Die Kurve D zeigt das Verhalten einer Einheitszelle einschließlich des Separators, der nicht auf die leitfähige Metallplatte geschichtet ist. Die Kurve B wird später erklärt. Wie in Fig. 5 dargestellt, ist die Spannung der Kurve A am Anfang ein wenig höher als die der anderen Kurven C oder D, da der elektrische Widerstand zwischen dem Separator und der Elektrode geringer ist. In der Einheitszelle mit dem herkömmlichen Separator nimmt die durch die Einheitszelle erzeugte Spannung mit fortschreitender Zeit ab. Die Einheitszelle mit dem Separator 20 der ersten Ausführungsform liefert jedoch eine annähernd konstante Spannung während des verstrichenen Zeitraums.

Da der Teil der leitfähigen Metallplatte 22, an dem der Separator 20 die Elektrode kontaktiert mit dem Material mit hoher Leitfähigkeit und hoher Rostbeständigkeit beschichtet ist, und der andere Teil der leitfähigen Metallplatte 22 mit dem Material mit stärkerer Haftkraft beschichtet ist, kann der elektrische Widerstand zwischen dem Separator 20 und der Elektrode niedrig gehalten werden, wie es vorstehend erwähnt wurde. Da ferner die Beschichtungsmembran 23 sich nicht leicht von der leitfähigen Metallplatte 22 ablöst, wird mit hoher Zuverlässigkeit verhindert, dass die leitfähige Metallplatte 22 rostet. Mit dem vorstehend erwähnten Verfahren zur Herstellung des Separators 20 kann der Separator 20 gemäß der ersten Ausführungsform elegant und leicht hergestellt werden.

In dem vorstehend erwähnten Verfahren wird der Separator 20 durch Erhitzen und Verpressen nach Laminieren der Beschichtungsmembran 23 auf die vorgeformte Metallplatte 22a fertiggestellt. Ein modifiziertes Verfahren, wie es in Fig. 6 gezeigt ist, ist aber auch möglich. Auf gleiche Weise wie in dem gemäß S100 erklärten Schritt wird in S200 die Beschichtungsmembran 23 angeordnet. Aber nach diesem Schritt treten die folgenden Unterschiede auf. Die vorgeformte Metallplatte 22a wird durch Pressen gemäß S210 gebildet. Die Beschichtungsmembran 23, die gemäß S200 angeordnet wurde, wird an der gebildeten Metallplatte 22 (d. h. der leitfähigen Metallplatte 22) durch Heißpressbinden in Vakuum gemäß S220 befestigt.

Darüber hinaus ist auch das folgende Verfahren möglich. Tinte mit Leitfähigkeit und Rostbeständigkeit wird auf den Teil mittels Siebdruck gedruckt, an dem die Erhebungen in der vorgeformten Metallplatte 22a geformt werden. Tinte mit Rostbeständigkeit und starker Haftkraft wird durch Siebdruck auf den Teil gedruckt, an dem die Erhebungen in der vorgeformten Metallplatte 22a nicht geformt werden. Nach diesen Schritten wird die gedruckte Metallplatte 22a durch Heißpressen gebildet. In diesem Verfahren sind beide Schritte möglich, ob nun das Siebdrucken auf den Teil der Erhebungen vor dem Drucken auf den die Erhebungen auf der vorgeformten Metallplatte 22a ausschließenden Teil durchgeführt wird oder umgekehrt.

Nun wird ein Separator 120 gemäß einer modifizierten Ausführungsform der ersten Ausführungsform erklärt. Fig. 7 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 120 für eine elektrochemische Brennstoffzelle gemäß der modifizierten Ausführungsform. Der Separator 120 umfasst eine leitfähige Metallplatte 122 und eine Beschichtungsmembran 123. Die leitfähige Metallplatte 122 ist die gleiche wie die leitfähige Metallplatte 22 in der ersten Ausführungsform. Die Beschichtungsmembran 123 umfasst eine leitfähige Beschichtungsmembran 124 und eine festsetzende Beschichtungsmembran 126 und die festsetzende Beschichtungsmembran 126 besteht aus einer Beschichtungsschicht 125 und einer Haftschrift (Bindemittel genannt) 128. Die leitfähige Beschichtungsmembran 124 wird auf Erhebungen der leitfähigen Metallplatte 122 abgeschieden. Ein Material der Beschichtungsschicht 125 besitzt hohe Leitfähigkeit, da es das gleiche Material wie das der leitfähigen Beschichtungsmembran 124 ist. Das Bindemittel 128 befindet sich zwischen der Beschichtungsschicht 125 und der leitfähigen Metallplatte 122. Es ist nicht nötig, dass das Bindemittel 128 sich zwischen der leitfähigen Metallplatte 122 und der leitfähigen Beschichtungsmembran 124 befindet, da der Teil, an dem der Separator 120 die Elektrode kontaktiert, durch die Elektrode gepresst wird, wenn eine elektrochemische Brennstoffzelle zusammengebaut wird, die den Separator 120 beinhaltet und die leitfähige Beschichtungsmembran 124 kontaktiert die leitfähige Metallplatte 122 eng und fest. Die elektrochemische Brennstoffzelle einschließlich des Separators 120 wirkt auf gleiche Weise wie die Brennstoffzelle mit dem Separator 20 gemäß der ersten Ausführungsform.

## DE 199 61 496 A 1

Die leitfähige Beschichtungsmembran 124 und/oder die Beschichtungsschicht 125 ist eine Membran mit gleichmäßiger Dicke aus einem Material mit hoher Leitfähigkeit und Rostbeständigkeit, bspw. Graphit in Sitzform, der Wärmeexpansion zeigt, ein poröser Harzfilm, der mit Kohlenstoffpulver durchdrungen ist o. ä. Das Bindemittel 128 besteht aus einem Haftmittel aus Epoxyharz, Phenolharz, o. ä. und trägt zur Stärkung der Haftkraft zwischen der leitfähigen Metallplatte 122 und der Beschichtungsschicht 125 bei. Durch Verwendung der Beschichtungsmembran 123 einschließlich des Bindemittels 128, der leitfähigen Beschichtungsmembran 124 und der Beschichtungsschicht 125 wird der elektrische Widerstand zwischen dem Separator 120 und der Elektrode gering gehalten. Ferner wird verhindert, dass die Beschichtungsmembran 123 sich von der leitfähigen Metallplatte 122 ablöst und folglich kann das Rostproblem der leitfähigen Metallplatte 122 verhindert werden.

Der vorstehend erwähnte Separator 120 wird hergestellt, wie es in dem Flußdiagramm der Fig. 8 gezeigt ist. Zuerst wird das Bindemittel 128, das eine Haftschrift mit tintenartiger Konsistenz ist, auf den nicht hervorstehenden Teil der leitfähigen Metallplatte 122 siebgedruckt, wie es in S300 gezeigt ist. Fig. 9 zeigt das auf die leitfähige Metallplatte 122 gedruckte Bindemittel 128. Die leitfähige Beschichtungsmembran 124 und die Beschichtungsschicht 125 (hier bilden sie im wesentlichen eine einstückige Membran) werden auf die leitfähige Metallplatte 122 mit dem Bindemittel 128 laminiert (in S310 gezeigt). Nachdem sie so positioniert sind, dass der Teil, an dem das Bindemittel 128 nicht aufgedruckt ist, an die Erhebungen der leitfähigen Metallplatte 122 angepasst ist und diesen gegenüberliegt, wird die Heißpressformung durchgeführt, wie es in S320 gezeigt ist. Der Separator 120 der modifizierten Ausführungsform ist so fertiggestellt. Das in Fig. 4 erläuterte Herstellungsverfahren ist auch geeignet für dieses Herstellungsverfahren des Separators 120, wenn die leitfähige Beschichtungsmembran 124 und die Beschichtungsschicht 125 auf den Walzenhalter 30 anstelle der Beschichtungsmembran 23 aufgerollt sind.

Die Beziehung zwischen einer Spannung, die mit einer Einheitszelle einer Brennstoffzelle einschließlich des Separators 120 erzeugt wird, welche wie vorstehend erwähnt hergestellt wird und der verstrichenen Zeit, ist durch die Kurve B der Fig. 5 gezeigt. Unter Bezugnahme auf Fig. 5 liefert die Einheitszelle unter Verwendung des Separators 120 eine höhere Spannung im anfänglichen Stadium und behält eine im wesentlichen konstante Spannung nach einer beträchtlich langen verstrichenen Zeit bei. Dementsprechend ist verständlich, dass der elektrische Widerstand gering ist und das Rostproblem aufgrund des Ablösens der Beschichtungsmembran 123 von der leitfähigen Metallplatte 122 vermieden wird.

In dem vorstehend erwähnten Separator 120 der modifizierten Ausführungsform kann der elektrische Widerstand zwischen dem Separator 120 und der Elektrode durch Verwendung der Beschichtungsmembran 123 aus einem Material mit hoher Leitfähigkeit und hoher Rostbeständigkeit und mit gleichmäßiger Dicke gering gehalten werden. Da das Bindemittel 128 an dem Teil verwendet wird, an dem der Separator nicht kontaktiert wird, wird die Beschichtungsmembran 123 eng und fest kontaktiert. Das Rostproblem aufgrund des Ablösens der Beschichtungsmembran 123 von der leitfähigen Metallplatte 122 kann mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden. Mit dem vorstehend erwähnten Verfahren kann der Separator 120 elegant und leicht hergestellt werden.

Mit dem Verfahren zur Herstellung des Separators 120 wird der Separator 120 durch Laminieren der leitfähigen Metallplatte 122 mit dem Bindemittel 128 und der Beschichtungsmembran 123 ohne das Bindemittel 128 und durch Heißpressformen fertiggestellt.

Es ist auch möglich, dass der Separator 120 durch die folgenden Schritte fertiggestellt wird. Zuerst wird die leitfähige Metallplatte 122 durch Pressen gebildet. Dann wird das Bindemittel 128 auf die Metallplatte 122 aufgebracht und die leitfähige Beschichtungsmembran 124 und die Beschichtungsschicht 125 werden durch Heißpressen eng und fest kontaktiert. Auf andere Weise ist es auch möglich, dass die leitfähige Beschichtungsmembran 124 und die Beschichtungsschicht 125, die das Graphitpulver mit Wärmeexpansion aufweist, auf die leitfähige Metallplatte 122, auf der das Bindemittel 128 aufgebracht ist, aufgewalzt und verpresst werden, die Beschichtungsmembran 123 fest mit der leitfähigen Metallplatte 122 kontaktiert wird und eine Vielzahl von Erhebungen des Separators 120 durch Heißpressformen geformt wird.

Nun wird ein Separator 220 gemäß einer zweiten Ausführungsform erklärt. Fig. 10 zeigt eine schematische teilweise Querschnittsansicht des Separators 220. Der Separator 220 der zweiten Ausführungsform umfasst eine leitfähige Metallplatte 222, eine festsitzende Schicht 228 und eine leitfähige Beschichtungsmembran 223. Die leitfähige Metallplatte 222 ist im Grunde die gleiche wie die leitfähige Metallplatte 22 der ersten Ausführungsform. Die leitfähige Beschichtungsmembran 223 besteht aus dem gleichen Material wie das Material der leitfähigen Beschichtungsmembran 124, das in Fig. 7 gezeigt ist. Die festsitzende Schicht 228 befindet sich zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran 223 und der leitfähigen Metallplatte 222 und umfasst eine durch Wärme erweichte Metallplattierung (nachstehend wird die festsitzende Schicht 228 wärmeerweichte Metallplattierung 228 genannt). Es ist auch möglich, dass die wärmeerweichte Metallplattierung 228 sich zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran 223 und wenigstens einem Teil der leitfähigen Metallplatte 228 und zwar an einem Teil befindet, der die Elektrode nicht kontaktiert. Eine elektrochemische Brennstoffzelle einschließlich des Separators 220 wirkt auf gleiche Weise wie die vorstehend erwähnte Brennstoffzelle einschließlich des Separators 20 der ersten Ausführungsform.

Die wärmeerweichte Metallplattierung 228 ist eine Plattierungsschicht auf der leitfähigen Metallplatte 222. Die Metallplattierung besitzt hohe Leitfähigkeit und besteht aus einem Metall, das bei einer geringeren Temperatur als die leitfähige Metallplatte 222 erweicht wird, bspw. Zinn, Nickel, o. ä. Die wärmeerweichte Metallplattierung 228 trägt zur Stärkung des engen Kontakts zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran 223 und der leitfähigen Metallplatte 222 bei. Durch Verwendung der leitfähigen Beschichtungsmembran 223 und der wärmeerweichten Metallplattierung 228 wird der elektrische Widerstand zwischen dem Separator 220 und der Elektrode gering gehalten und das Rostproblem aufgrund des Ablösens der leitfähigen Beschichtungsmembran 223 von der leitfähigen Metallplatte 222 wird vermieden.

Der Separator 220 der zweiten Ausführungsform wird auf Grundlage des Flußdiagramms gemäß Fig. 11 hergestellt. Zuerst wird die wärmeerweichte Metallplattierung 228 auf die leitfähige Metallplatte 220 gemäß S400 plattiert. Dann wird die leitfähige Beschichtungsmembran 223 auf die leitfähige Metallplatte 222 mit der wärmeerweichten Metallplattierung 228 laminiert (S410). Der Separator 220 wird durch Heißpressformen der vorstehend erwähnten laminierten Platten fertiggestellt (S420). In diesem Herstellungsverfahren ist es nicht nötig, die Position der leitfähigen Beschichtungs-

## DE 199 61 496 A 1

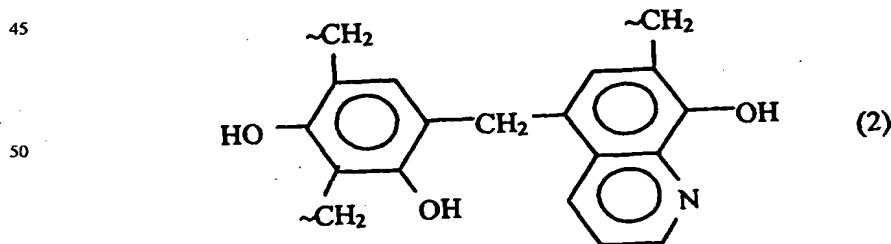
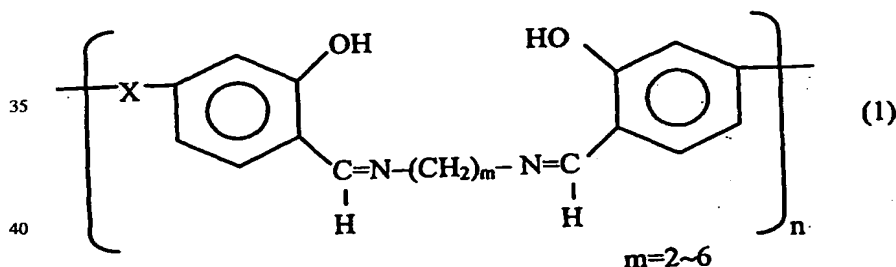
membran 223 gegenüber der leitfähigen Metallplatte 222 mit der wärmeerweichten Metallplattierung 228 bei der Heißpressformung anzuordnen, da die wärmeerweichte Metallplattierung 228 auf eine gesamte Oberfläche der leitfähigen Metallplatte 222 plattiert wird. Dagegen ist die Anordnung der Position in den Herstellungsverfahren gemäß den Fig. 3 oder 6 nötig. Des weiteren kann das vorstehend erwähnte Verfahren gemäß Fig. 4 angepasst werden, um den Separator 220 herzustellen, wenn die leitfähige Beschichtungsmembran 223 auf den Walzenhalter 30 anstelle der Beschichtungsmembran 23 aufgerollt wird.

Die Beziehung zwischen einer Spannung, die durch eine Einheitszelle einer Brennstoffzelle einschließlich des Separators 220 erzeugt wird, welche wie vorstehend erwähnt hergestellt wird und der verstrichenen Zeit ist auch durch die Kurve B gemäß Fig. 5 gezeigt. Folglich liefert die Einheitszelle unter Verwendung des Separators 220 eine höhere Spannung im anfänglichen Stadium und behält eine im wesentlichen konstante Spannung bei, ob nun ein größerer oder geringerer Zeitraum verstrichen ist, ebenso wie die Einheitszelle unter Verwendung des Separators 120.

Da die leitfähige Beschichtungsmembran 223 mit Leitfähigkeit, Rostbeständigkeit und gleichmäßiger Dicke mit der leitfähigen Metallplatte 222 durch die wärmeerweichte Metallplattierung 228 eng und fest kontaktiert wird, kann der elektrische Widerstand in dem vorstehend erwähnten Separator 220 zwischen dem Separator und der Elektrode gering gehalten werden. Darüber hinaus kann das Rostproblem aufgrund des Ablösens der Beschichtungsmembran 223 von der leitfähigen Metallplatte 222 mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden. Der Separator 220 kann elegant und leicht mit dem vorstehend erwähnten Verfahren hergestellt werden.

Nun wird ein Separator 320 gemäß einer dritten Ausführungsform erläutert. Fig. 12 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Teils eines Separators 320 für eine elektrochemische Brennstoffzelle gemäß einer dritten Ausführungsform. Der Separator 320 gemäß der dritten Ausführungsform umfasst eine Metallplatte 322, die die gleiche wie die Metallplatte der ersten Ausführungsform ist und eine festsitzende Beschichtungsmembran 326 aus einem Chelatharz. Das Chelatharz besitzt die Eigenschaft der Absorption von Metallionen. Wenn der Separator 320 der dritten Ausführungsform an eine elektrochemische Brennstoffzelle angepasst wird, wirkt er auf gleiche Weise wie der Separator 20 der ersten Ausführungsform.

Die festsitzende Beschichtungsmembran 326 bedeckt eine Oberfläche, an der die Metallplatte 322 nicht hervorsteht, d. h. wo die Metallplatte 322 nicht eine Elektrode kontaktiert. Harz, das Metallionen wie Aluminium-, Eisen-, Nickelionen o. ä. adsorbieren kann (die Ionen werden für die Metallplatte 322 verwendet) ist als Chelatharz verfügbar, welches für die festsitzende Beschichtungsmembran 326 verwendet wird. Beispielsweise Schiff-Base-Chelatharze, die  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , o. ä. adsorbieren oder Oxin-Chelatharze, die  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$ ,  $\text{Zr}^{4+}$ , o. ä. adsorbieren, sind verfügbar. Die Schiff-Base-Chelatharze und die Oxin-Chelatharze sind nachstehend gezeigt.



55 Derartige Chelatharze besitzen eine dreidimensionale Netzwerkstruktur mit einer funktionellen Gruppe (funktionelle Chelatgruppe), welche ein Metallion und eine chemische Verbindung bildet. Das Chelatharz bildet begierig und selektiv einen Komplex. Da die festsitzende Beschichtungsmembran 326 das aus der Metallplatte 322 ausgeschmolzene Metallion adsorbiert, kann die Adsorption des Metallions an der Elektrolytmembran vermieden werden.

Nun wird ein Verfahren zur Herstellung des Separators 320 gemäß der dritten Ausführungsform erklärt. Fig. 13 ist ein Flußdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung des Separators 320 zeigt. Zuerst wird ein Chelatharz gemäß S500 angeordnet. Das Chelatharz wird erhalten durch Polymerisation oder Copolymerisation eines Polymers mit einer funktionellen Chelatgruppe. Beispielsweise wird eine Kondensationspolymerisation von bifunktionellen Aldehyden und bifunktionellen Aminen zur Anordnung des Schiff-Base-Chelatharzes durchgeführt. Das Chelatharz wird auf eine gesamte Oberfläche der Metallplatte 322 gemäß S510 geschichtet. Hier sind die Erhebungen bereits auf der Metallplatte 322 geformt. Gemäß S520 wird das auf den Erhebungen aufgebrauchte Chelatharz entfernt. Somit ist der Separator 320 fertiggestellt.

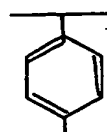
Gemäß dem vorstehend erwähnten Separator 320 der dritten Ausführungsform und Beschichten des Chelatharzes auf die Oberfläche, die die Elektrode nicht kontaktiert, rostet diese Oberfläche nicht. Da die festsitzende Beschichtungsmem-

## DE 199 61 496 A 1

bran 326 Metallionen adsorbiert, selbst wenn Metallionen aus der Metallplatte 322 ausgeschmolzen werden, kann die Adsorption von Metallionen an der Elektrolytmembran eingeschränkt werden und die Protonenleitfähigkeit aufgrund Adsorption der Metallionen tritt nicht auf. Die Leistungsfähigkeit der elektrochemischen Brennstoffzelle, die den Separator 320 aufweist, wird daher auf hohem Niveau beibehalten. Durch Ausführen des Verfahrens zur Herstellung des Separators 320 kann dieser auf einfache Weise hergestellt werden.

Des weiteren wird die Oberfläche der Erhebungen, die die Elektrode kontaktiert in dem Separator 320 gemäß der dritten Ausführungsform nicht beschichtet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Oberfläche mit einem Material mit elektrischer Leitfähigkeit und herausragender Korrosionsbeständigkeit wie bei dem Separator 20 gemäß der ersten Ausführungsform beschichtet wird. Nicht nur die Korrosion des Separators 320 kann zuverlässig vermieden werden, sondern auch die Verschlechterung aufgrund des Ausschmelzens von Metallionen kann vermieden werden.

Gemäß dem vorstehend erwähnten Verfahren zur Herstellung des Separators 320 wird das Chelatharz angeordnet und aufgebracht. Es ist auch möglich, dass der Chelatligand in das hochpolymere Harz eingeführt wird, welches mit Polystyrol oder Polyvinylchlorid beschichtet ist. In diesem Verfahren kann bspw. ein Aminocarbonsäure-Chelatharz, das einen Komplex mit  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , o. ä. bildet, zur Beschichtung der Metallplatte 322 eingesetzt werden. Ein Beispiel des Aminocarbonsäure-Chelatharzes ist durch die folgende Formel ausgedrückt.



(3)

Weitere Ausführungsformen der Erfindung werden dem Fachmann aufgrund der vorstehenden Beschreibung und der hier offenbarten Durchführung der Erfindung klar. Die Beschreibung und die Beispiele sind lediglich beispielhaft dargestellt und schränken den durch die nachstehenden Ansprüche angegebenen Erfindungsumfang nicht ein.

Ein Separator für eine elektrochemische Brennstoffzelle schafft eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode und wirkt als Wand einer Einheitszelle der elektrochemischen Brennstoffzelle. Der Separator umfasst eine leitfähige Metallplatte, eine leitfähige Beschichtungsmembran und eine festsitzende Beschichtungsmembran. Die leitfähige Beschichtungsmembran beschichtet die leitfähige Metallplatte, wo der Separator die Elektrode kontaktiert. Die festsitzende Beschichtungsmembran beschichtet die leitfähige Metallplatte, wo die leitfähige Beschichtungsmembran die leitfähige Metallplatte nicht beschichtet. Die Leitfähigkeit der leitfähigen Beschichtungsmembran ist höher als die der festsitzenden Beschichtungsmembran und die festsitzende Beschichtungsmembran besitzt eine höhere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte als die leitfähige Beschichtungsmembran. Die leitfähige Beschichtungsmembran umfasst Kohlenstoff, ein Edelmetall, oder eine Legierung von Nickel und Chrom. Die festsitzende Beschichtungsmembran umfasst ein Harz mit feiner Körnung. In der elektrochemischen Brennstoffzelle einschließlich des Separators, kann der elektrische Widerstand zwischen dem Separator und der Elektrode niedrig gehalten werden und das Rostproblem aufgrund des Ablösens der leitfähigen Beschichtungsmembran von der leitfähigen Metallplatte kann mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden.

## Patentansprüche

1. Separator (20) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, der eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (20) die Elektrode kontaktiert, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Separator (20) aufweist:  
eine leitfähige Metallplatte (22);  
eine leitfähige Beschichtungsmembran (24) auf der leitfähigen Metallplatte (22), in einer Position, in der der Separator (20) die Elektrode kontaktiert; und  
eine festsitzende Beschichtungsmembran (26) auf der leitfähigen Metallplatte (22), in einer Position, in der die leitfähige Beschichtungsmembran (24) sich nicht auf der leitfähigen Metallplatte (22) befindet.
2. Separator (20) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfähigkeit der leitfähigen Beschichtungsmembran (24) höher ist als die der festsitzenden Beschichtungsmembran (26).
3. Separator (20) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Beschichtungsmembran (26) eine stärkere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte (22) besitzt als die leitfähige Beschichtungsmembran (24).
4. Separator (20) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die leitfähige Beschichtungsmembran (24) Kohlenstoff, ein Edelmetall oder eine Legierung aus Nickel und Chrom umfasst.
5. Separator (20) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Beschichtungsmembran (26) ein Harz mit feiner Körnung umfasst.
6. Separator (120) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Beschichtungsmembran (126) aufweist:  
eine Beschichtungsschicht (125) aus dem gleichen Material wie die leitfähige Beschichtungsmembran (124), und  
eine Haftschicht (128) zur Bindung der Beschichtungsschicht (125) an die leitfähige Metallplatte (122) mit einer höheren Haftkraft als zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran (124) und der leitfähigen Metallplatte (122).
7. Separator (120) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsschicht (125) einen Graphit mit Sitzform und Wärmeexpansion oder einen porösen Harzfilm, der von Kohlenstoffpulver durchdrungen ist, aufweist.
8. Separator (120) gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftschicht (128) ein Haftmittel aus Ep-



## DE 199 61 496 A 1

oxyharz oder Phenolharz umfasst.

9. Separator (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Beschichtungsmembran (26) ein Material aufweist, das aus der leitfähigen Metallplatte (22) ausgeschmolzene Metallionen adsorbieren kann.

10. Separator (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Beschichtungsmembran (26) ein Material mit höherer Adsorptionsfähigkeit gegenüber aus der leitfähigen Metallplatte (22) ausgeschmolzenen Metallionen aufweist als die leitfähige Beschichtungsmembran (24).

11. Separator (20) gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Material ein Chelatharz umfasst.

12. Separator (20) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Material ein Schiff-Base-Chelatharz und/oder ein Oxin-Chelatharz umfasst.

13. Separator (220) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, der eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (220) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass der Separator (220) aufweist:

eine leitfähige Metallplatte (222);

eine festsitzende Schicht (228) auf der leitfähigen Metallplatte (222); und

eine leitfähige Beschichtungsmembran (223) auf der festsitzenden Schicht (228), in einer Position, in der der Separator (220) die Elektrode kontaktiert,

wobei die festsitzende Schicht (228) die leitfähige Beschichtungsmembran (223) mit der leitfähigen Metallplatte (222) verbindet und die festsitzende Schicht (228) ein Metall mit hoher Leitfähigkeit und hoher Deformation infolge Wärmeerweichung aufweist.

14. Separator (220) gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Schicht (228) sich zwischen der leitfähigen Beschichtungsmembran (223) und wenigstens einem Teil der leitfähigen Metallplatte (222) in einer Position befindet, die die Elektrode nicht kontaktiert.

15. Separator (220) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die festsitzende Schicht (228) eine wärmeerweichte Metallplattierung aufweist.

16. Separator (220) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeerweichte Metallplattierung Nickel oder Zinn aufweist.

17. Separator (320) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, der eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (320) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass

der Separator (320) aufweist:

eine leitfähige Metallplatte (322); und

eine festsitzende Beschichtungsmembran (326), die ein Material aufweist, das aus der leitfähigen Metallplatte (322) ausgeschmolzene Metallionen adsorbieren kann, wobei die festsitzende Beschichtungsmembran (326) die Stelle beschichtet, an der der Separator (320) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas bildet.

18. Separator (320) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Material ein Schiff-Base-Chelatharz und/oder ein Oxin-Chelatharz aufweist.

19. Verfahren zur Herstellung eines Separators (20) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, wobei der Separator (20) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (20) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren aufweist:

Aufbringen einer leitfähigen Beschichtungsmembran (24) auf eine leitfähige Metallplatte (22), in einer Position, an der der Separator (20) die Elektrode kontaktiert, und

Aufbringen einer festsitzenden Beschichtungsmembran (26) auf die leitfähige Metallplatte (22), in einer Position, in der die leitfähige Beschichtungsmembran (24) sich nicht auf der leitfähigen Metallplatte (22) befindet, wobei die festsitzende Beschichtungsmembran (26) eine stärkere Haftkraft gegenüber der leitfähigen Metallplatte (22) aufweist als die leitfähige Beschichtungsmembran (24).

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der festsitzenden Beschichtungsmembran (26) nach dem Aufbringen der leitfähigen Beschichtungsmembran (24) durchgeführt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der leitfähigen Beschichtungsmembran (24) nach dem Aufbringen der festsitzenden Beschichtungsmembran (26) durchgeführt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der leitfähigen Beschichtungsmembran (24) und das Aufbringen der festsitzenden Beschichtungsmembran (26) gleichzeitig durchgeführt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, das ferner das Erhitzen und das Verpressen der leitfähigen Beschichtungsmembran (24) und der festsitzenden Beschichtungsmembran (26) mit der leitfähigen Metallplatte (22) umfasst.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen und Pressen Heißpressbinden im Vakuum umfasst.

25. Verfahren zur Herstellung eines Separators (20) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, wobei der Separator (20) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (20) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren aufweist:

das Pressformen einer leitfähigen Metallplatte (22); und

das Erhitzen und Pressen einer leitfähigen Beschichtungsmembran (24) und einer festsitzenden Beschichtungsmembran (26) auf der leitfähigen Metallplatte (22) und die leitfähige Beschichtungsmembran (24) sich auf der leitfähigen Metallplatte (22) in einer Position befindet, in der der Separator (20) die Elektrode kontaktiert und die festsitzende Beschichtungsmembran (26) sich auf der leitfähigen Metallplatte (22) in einer Position befindet, in der die leitfähige Beschichtungsmembran (24) nicht aufgebracht ist und die festsitzende Beschichtungsmembran (26) eine

## DE 199 61 496 A 1

stärkere Haftkraft an der leitfähigen Metallplatte (22) als die leitfähige Beschichtungsmembran (24) aufweist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen und Pressen Heißpressbinden im Vakuum umfasst.

27. Verfahren zur Herstellung eines Separators (120) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, wobei der Separator (120) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (120) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren aufweist:

die Beschichtung einer Haftschrift (128) auf eine leitfähige Metallplatte (122), wobei die Haftschrift (128) sich auf der leitfähigen Metallplatte (122) in einer Position befindet, in der eine leitfähige Beschichtungsmembran (124) nicht aufgebracht ist und eine Beschichtungsschicht (125) aufgebracht ist;

Laminieren der leitfähigen Beschichtungsmembran (124) und der Beschichtungsschicht (125) auf die leitfähige Metallplatte (122) mit der Haftschrift (128); und

Erhitzen und Verpressen der leitfähigen Beschichtungsmembran (124), der Beschichtungsschicht (125) und der leitfähigen Metallplatte (122) mit der Haftschrift (128).

28. Verfahren zur Herstellung eines Separators (220) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, wobei der Separator (220) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (220) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren aufweist:

das Beschichten einer festsitzenden Schicht (228) auf eine leitfähige Metallplatte (222), die festsitzende Schicht (228) ein Metall mit hoher Leitfähigkeit und hohe Deformation infolge Wärmeerweichung aufweist;

Laminieren einer leitfähigen Beschichtungsmembran (223) auf die leitfähige Metallplatte (222) mit der festsitzenden Schicht (228); und

Erhitzen und Verpressen der leitfähigen Beschichtungsmembran (223) und der leitfähigen Metallplatte (222) mit der festsitzenden Schicht (228).

29. Verfahren zur Herstellung eines Separators (320) für eine elektrochemische Brennstoffzelle, wobei der Separator (320) eine Wegstrecke für ein Brennstoffgas oder ein Oxidationsgas zu einer Elektrode schafft und als Wand einer Einheitszelle wirkt, wobei der Separator (320) die Elektrode kontaktiert, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren aufweist:

Aufbringen einer festsitzenden Beschichtungsmembran (326) auf die gesamte Oberfläche einer leitfähigen Metallplatte (322), und die festsitzende Beschichtungsmembran (326) Metallionen aus der leitfähigen Metallplatte (322) adsorbieren kann; und

Entfernen der festsitzenden Beschichtungsmembran (326) an den Positionen, an denen die leitfähige Metallplatte (326) die Elektrode kontaktiert.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der festsitzenden Beschichtungsmembran (326) die Beschichtung eines Schiff-Base-Chelatharzes und/oder eines Oxin-Chelatharzes auf die leitfähige Metallplatte (322) umfasst.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner das Aufbringen einer leitfähigen Beschichtungsmembran auf die leitfähige Metallplatte (322) an den Positionen aufweist, an denen die festsitzende Beschichtungsmembran (326) entfernt ist.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H01M 8/02  
6. Juli 2000

FIG. 1

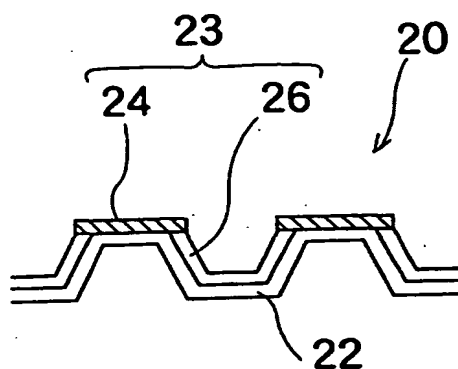
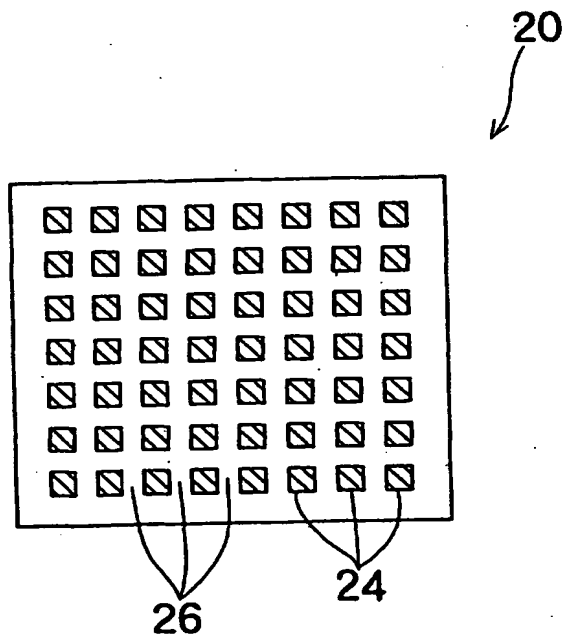


FIG. 2

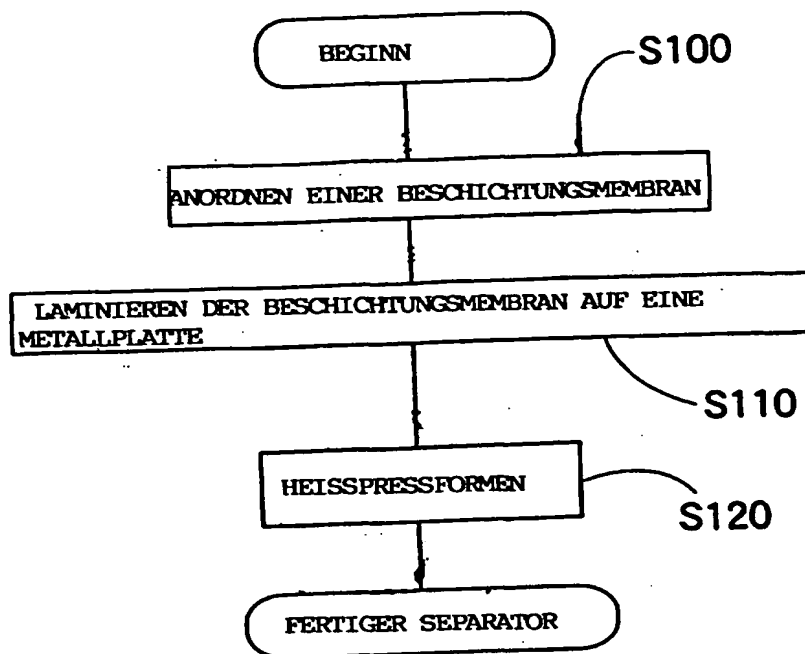


ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

# FIG. 3

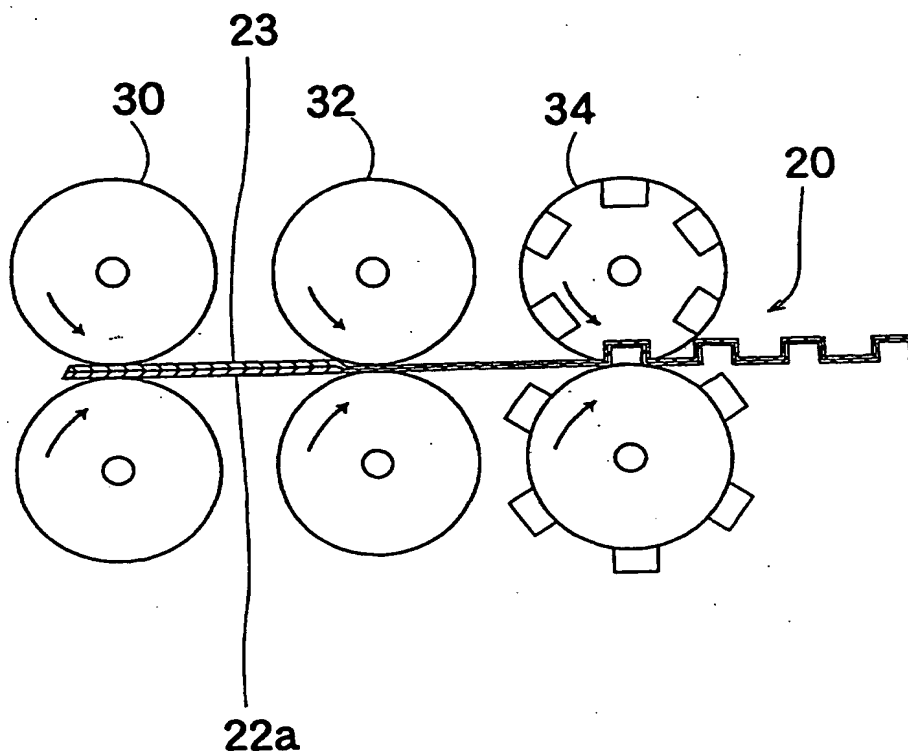


ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

FIG. 4



ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:

DE 199 61 496 A1

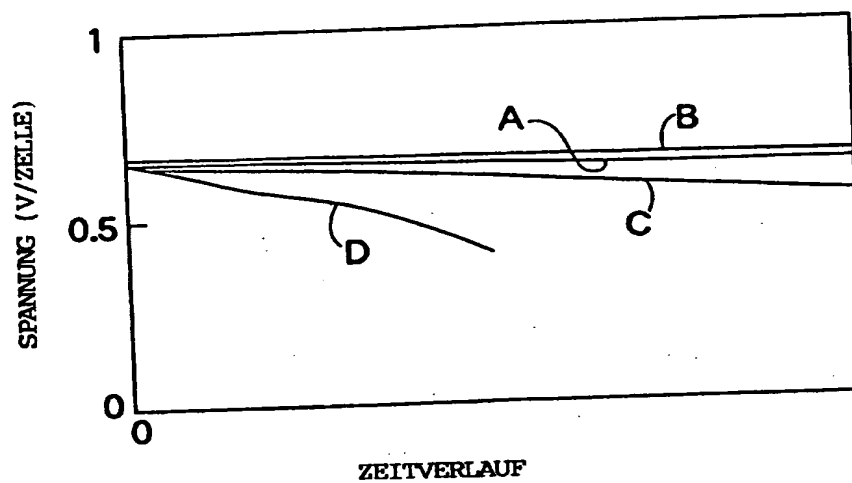
Int. Cl.7:

H 01 M 8/02

Offenlegungstag:

6. Juli 2000

## FIG. 5

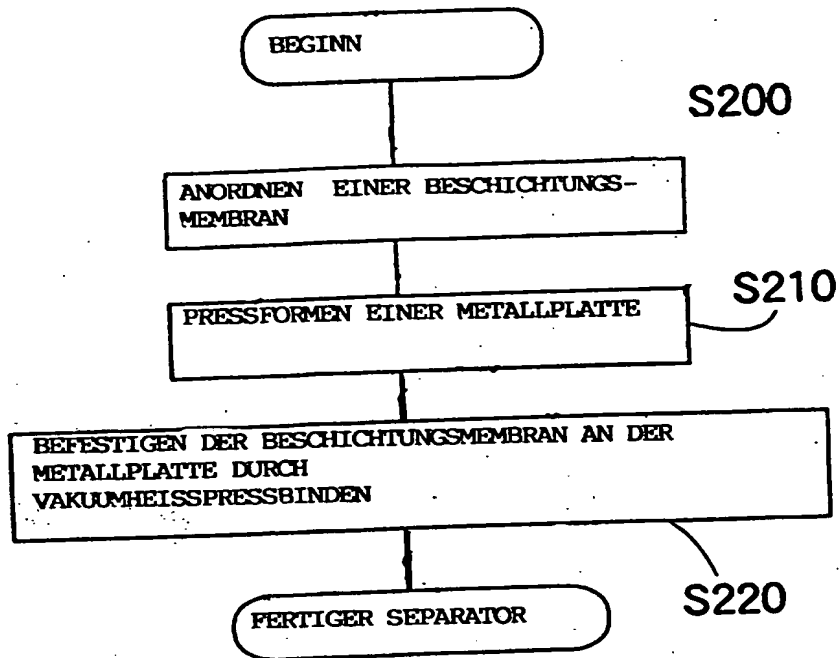


ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

# FIG. 6

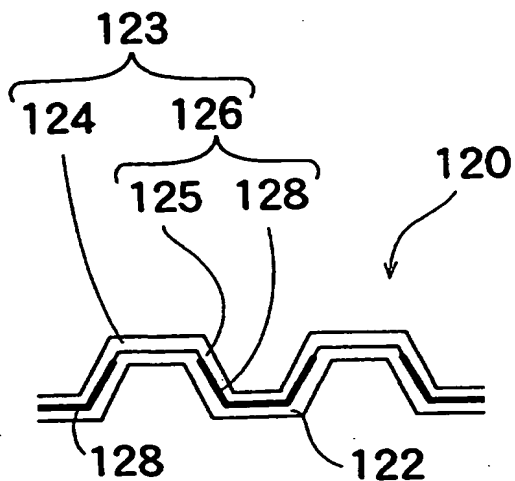


ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

FIG. 7





ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:

Int. Cl.7:

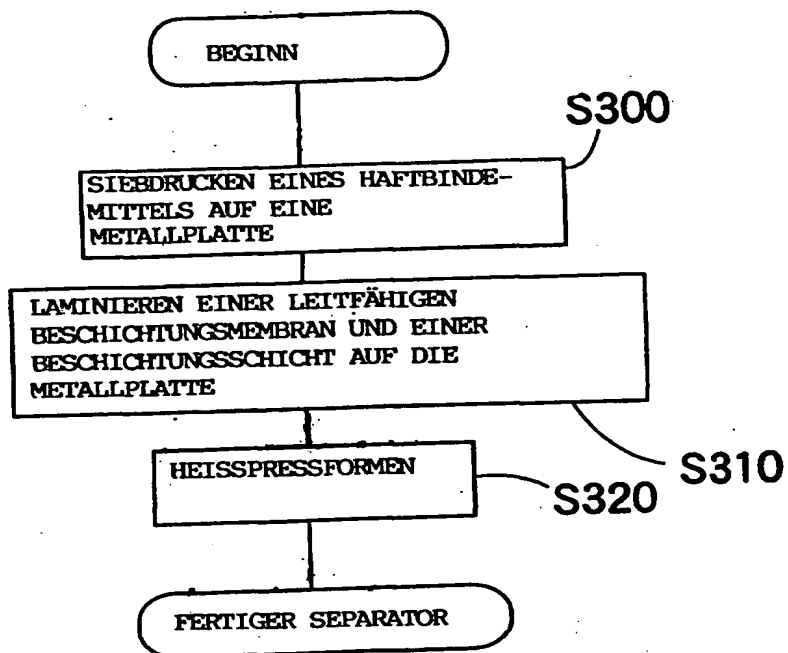
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1

H 01 M 8/02

6. Juli 2000

## FIG. 8



ZEICHNUNGEN SEITE 8

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

FIG. 9

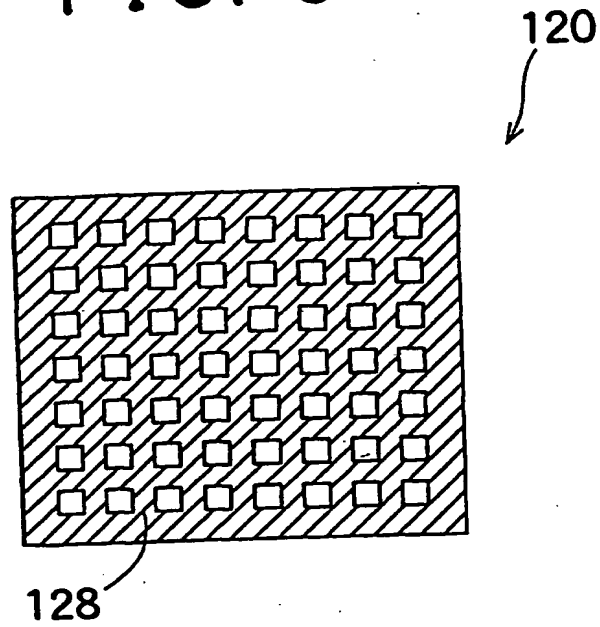
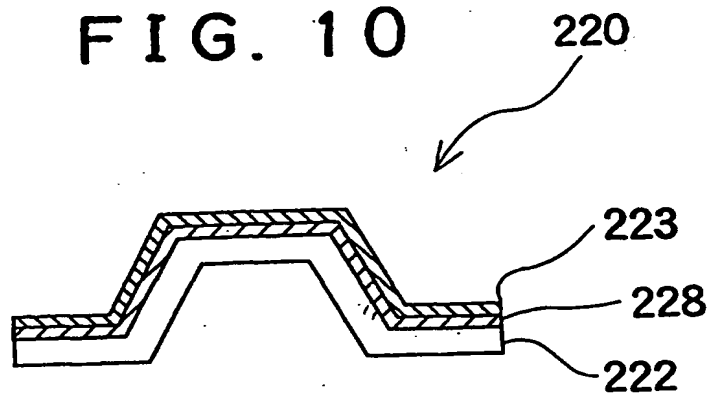


FIG. 10

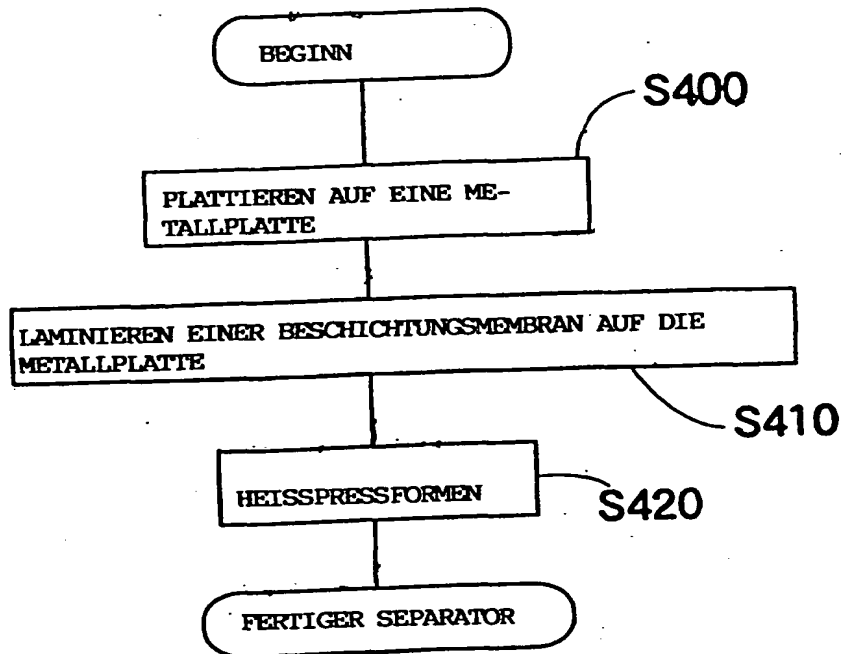


ZEICHNUNGEN SEITE 9

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H01 M 8/02  
6. Juli 2000

# FIG. 11

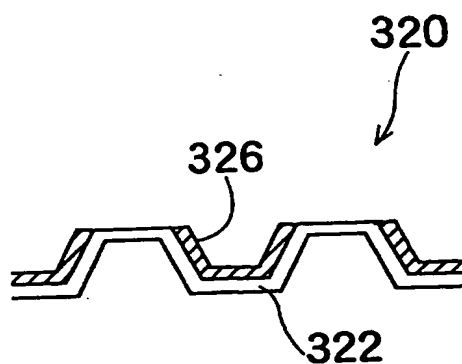


ZEICHNUNGEN SEITE 10

Nummer:  
Int. Cl.<sup>7</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

# FIG. 12



ZEICHNUNGEN SEITE 11

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 199 61 496 A1  
H 01 M 8/02  
6. Juli 2000

# FIG. 13

